

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-072552

(43)Date of publication of application : 06.03.1992

Jc979 U.S. PTO  
09/944866  
08/31/01

(51)Int.Cl.

G01N 21/88  
G01R 31/26  
G02F 1/133  
G02F 1/136  
G09F 9/00  
G09G 3/36  
H01L 21/66

(21)Application number : 02-183906

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.07.1990

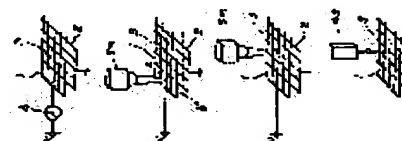
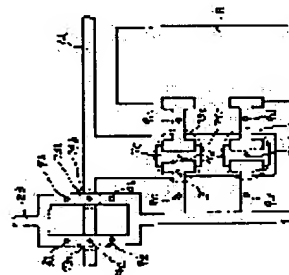
(72)Inventor : IWATA HISAFUMI  
KUBOTA HITOSHI  
NAKATANI MITSUO  
YORITOMI YOSHIFUMI

(54) THIN FILM TRANSISTOR BASE AND METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To specify an image address where a short circuit failure might occur by applying a DC voltage between a scanning line and a signal line, and using an infrared image detector to detect heat generated at wiring by a current flowing through the short circuit failure portion of the scanning line and the signal line.

CONSTITUTION: The wiring patterns of a short circuit image address are sequentially positioned within a field of 6M of an infrared microscope and an infrared image is detected. When the intensity of the infrared image is more than a fixed value, a device judges that heat generated by a short circuit exists in the image address, and detects the position of the short circuit within the infrared image. The short circuit can be detected e.g. where infrared light intensity is at its maximum. In addition to the coordinate of the short circuited position thus found within the infrared image, circuit pattern design data and base positioning coordinate data are used to decide a short circuit expected area where a short circuit 3 occurs. As a result, the short circuit 3 is found to exist within the short circuit expected area 73c and it is therefore possible to decide a wiring cutting position 9c.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]



[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-72552

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月6日

G 01 N 21/88

E 2107-2 J

G 01 R 31/26

J 2107-2 J

F 8203-2 G※

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全12頁)

⑭ 発明の名称 薄膜トランジスタ基板並びにその検査方法及びその装置

⑯ 特 願 平2-183906

⑰ 出 願 平2(1990)7月13日

⑱ 発 明 者 岩 田 尚 史 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 窪 田 仁 志 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 中 谷 光 雄 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 頼 富 美 文 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜トランジスタ基板並びにその検査方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の走査線と信号線を、いずれも一方の端子で電気的に接続し、走査線と信号線の間に位差を与え、走査線と信号線の短絡欠陥部を流れる電流による走査線、信号線及び短絡部の発熱状態を赤外面像検出器で検出することを特徴とする薄膜トランジスタ基板の検査方法。

2. 走査線を電気的に接続する端子と画素領域との間に存在する走査線及び、信号線を電気的に接続する端子と画素領域との間に存在する信号線の発熱状態を赤外面像検出器で検出することにより、短絡欠陥が発生している可能性のある画素番地の特定することを特徴とする請求項1記載の薄膜トランジスタ基板の検査方法。

3. 短絡欠陥が発生している可能性のある画素番

地の赤外面像の強度が基準値より大きい場合には、該画素番地に短絡欠陥が存在すると判断し、赤外光強度分布から短絡位置が発生している位置を特定することを特徴とする請求項1記載の薄膜トランジスタ基板の検査方法。

4. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の配線パターンの可視像を参照し、短絡欠陥が発生している位置を特定することを特徴とする請求項3記載の薄膜トランジスタ基板の検査方法。

5. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の走査線と信号線を、いずれも一方の端子で電気的に接続し、走査線と信号線の間に位差を与え、走査線と信号線の短絡欠陥部を流れる電流による走査線、信号線及び短絡部の発熱状態を赤外面像検出器で検出し、短絡欠陥が発生している可能性のある画素番地の赤外面像の強度が基準値より大きい場合には、該画素番地に短絡欠陥が存在すると判断し、赤外光強度分布から短絡位置が発生している位置を特定し、該特

定した短絡欠陥位置データを用いてレーザ等による配線修正位置を制御することを特徴とする薄膜トランジスタ基板の修正方法。

6. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の走査線と信号線の間に電位差を与える電圧印加手段と、赤外面像を検出する手段と、該赤外面像から発熱位置を検出する手段を有し、該赤外面像から走査線、信号線の発熱状態から短絡欠陥が発生している可能性のある画素番地を特定することを特徴とする薄膜トランジスタ基板の検査装置。
7. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の走査線と信号線の間に電位差を与える電圧印加手段と、赤外面像を検出する手段と、該赤外面像から発熱位置を検出する手段を有し、該赤外面像から短絡位置を特定することを特徴とする薄膜トランジスタ基板の検査装置。
8. 該赤外面像と同一位置の可視面像を検出する手段を有し、該可視面像中の配線パターン位置を参照し、短絡欠陥が発生している位置を特定

することを特徴とする請求項7記載の薄膜トランジスタ基板の検査装置。

9. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板の走査線と信号線の間に電位差を与える電圧印加手段と、赤外面像を検出する手段と、該赤外面像から発熱位置を検出する手段と、該赤外面像から短絡位置を特定し、該特定した短絡欠陥位置データを用いてレーザによる配線修正位置を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする薄膜トランジスタ基板の修正装置。
  10. 薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板であって、基板周辺に形成された走査線と信号線の電極端子パッドの外側に、該基板の配線パターンの最小露光線幅相当に配線幅を細くした金属配線パターンを形成したことを特徴とする薄膜トランジスタ基板。
  11. 配線幅を細くした金属配線パターン上に絶縁膜を被覆したことを特徴とする請求項10記載の薄膜トランジスタ基板。
3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示装置に用いる薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板並びにその検査方法及びその装置に関する。

#### 〔従来の技術〕

第2図に薄膜トランジスタアクティブマトリクス基板（以後薄膜トランジスタ基板と略す）の電気的配線構成の一例として、5×5画素配列の割合を示す。薄膜トランジスタ基板は、走査線11～15、信号線21～25、また各交点には薄膜トランジスタ7、透明画素電極8をガラス基板上に形成したものである。この薄膜トランジスタ基板と共通電極基板を平行に対峙させ、両基板間に液晶を封入したものが液晶表示装置の基本構成である。11p～15p及び21p～25pは電極端子パッドである。

薄膜トランジスタ基板の製造においては、製造工程の腐食やホトレジスト欠陥等に起因する走査線と信号線の短絡欠陥3が発生し易い。短絡3には、第3図(a)に示すように、走査線と信号線の

交差点で発生する短絡3aと、薄膜トランジスタ内で発生する短絡3bがある。これらの欠陥は、走査線13及び信号線23に沿った線状の表示不良の原因となる。この対策のため、第3図(b)に示すように、交差部や薄膜トランジスタを植微化する方法がある。同図の場合、9a、9dの位置で配線を切断することにより短絡を修正できる。しかしこの方法を実現するには、短絡の発生位置を特定する必要がある。

第4図に、一般に短絡検査に用いられている電気的な方法を示す。この検査では、薄膜トランジスタ基板は、走査線11～15が外部配線11d～15dと接続配線1cにより接続され、信号線21～25も外部配線21d～25dと接続配線2cにより接続されている。そして探針等を接続配線1c、2cに接触させ、走査線と信号線の間に電位差Vを印加し、電流計4で電流値を測定することにより、短絡の有無を判別している。しかしこの方法は短絡の発生している画素番地を特定できないという課題がある。

この問題を解決するには、第2図に示す配線製造の薄膜トランジスタ基板を対象とし、1本の走査線と1本の信号線にだけ電位差Vを与えた状態での電流値の測定を、全走査線及び全信号線に対し順次行えばよい。しかしこの方法は、走査線数と信号線数の積の回数だけ電流値を測定する必要があり、液晶ディスプレイ等の画素数の膨大な薄膜トランジスタ基板では測定に長時間を要し実用に適さない。また電圧印加のための探針の接触による電極端子部11p~15p、21p~25pの損傷も問題となる。また検査時間を短縮するため、多数本の探針を同時に接触させる構造にしたとしても、検査を行う走査線あるいは信号線を電氣的に切り替えるため、長時間を要する。さらに、上述した電氣的な検査方法では、第3図(b)に示すように、走査線と信号線の交差点や薄膜トランジスタを複数化した薄膜トランジスタ基板に対しては、どの交差点あるいは薄膜トランジスタに短絡欠陥が存在するのかを特定できない。

検査時間を短縮する方法としては、薄膜トラン

ジスタ基板とエレクトロクロミック表示パネルを組み合わせ、エレクトロクロミック基板の発色膜の発色状態から欠陥を検出する方法が特開平1-154092号公報に記載されている。この方法によれば、各画素電極の導通状態に応じてエレクトロクロミック表示基板の発色膜が非発色あるいは発色状態となるため、欠陥画素を特定することが可能となる。ただしこの方法は薄膜トランジスタ基板の画素電極とエレクトロクロミック表示基板の発色膜とを電解質を介して導通接続する必要があるので、液体の電解質を用いた場合には薄膜トランジスタ基板が汚染する問題がある。また、電解質に固体を用いた場合でも金属膜との物理的な接触により薄膜トランジスタ基板に損傷が生じ易く、また導通接続不良による欠陥検査の誤りが生じ易いなどの課題がある。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来技術では薄膜トランジスタ基板の短絡欠陥を短時間に、かつ基板に損傷を与えないで検出することは不可能であった。また短絡

欠陥の存在する画素画地を特定することができても、各画素に対して走査線と信号線の交差点や薄膜トランジスタの複数化がなされている場合、どの交差点あるいは薄膜トランジスタに短絡が存在するかを特定することは不可能であった。

本発明の目的は薄膜トランジスタ基板の短絡欠陥を、短時間に、かつ基板への接触を最小限にした薄膜トランジスタ基板の検査方法及び装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、走査線と信号線の交差点や薄膜トランジスタが複数化された薄膜トランジスタ基板でも、どの交差点あるいは薄膜トランジスタに短絡が発生しているかを特定できる、薄膜トランジスタ基板の検査方法及び装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、短絡欠陥を有する薄膜トランジスタ基板の配線を自動的に修正できる薄膜トランジスタ基板の修正方法及び装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、短絡欠陥の検査に

適した配線パターンを有する薄膜トランジスタ基板を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、薄膜トランジスタ基板の走査線と信号線の、いずれも一方の端子を電氣的に接続し、走査線と信号線の間に直流電圧を印加し、走査線と信号線の短絡欠陥部を流れる電流による配線の発熱を赤外面微検出器で検出し、これにより短絡欠陥の発生している可能性のある画素画地を特定するようにした。

さらに短絡欠陥の発生している可能性のある画素画地の配線パターンの発熱状態を赤外面微検出器で検出し、短絡欠陥の位置を特定するようにした。

さらに短絡欠陥の発生している可能性のある画素画地の配線パターンの発熱状態に加え、同一位置を検出した可視画像を参照することにより、短絡欠陥の位置を特定するようにした。

さらに上記の方法で検出された短絡欠陥の位置データを用い、レーザ等による配線修正位置を判

御するようにした。

さらに走査線及び信号線の電極端子部の外側に、幅の細い配線パターンを形成することにより、短絡の発生した画素番地の特定を容易に行えるようにした。

#### 〔作用〕

正常な薄膜トランジスタ基板は走査線と信号線の間の抵抗値は数十メガオーム程度であるため、走査線と信号線の間に数十ボルト程度の電圧を印加してもほとんど電流は流れない。これに対し、薄膜トランジスタ基板内に走査線と信号線の短絡欠陥が存在した場合、この短絡欠陥部分を通して電流が流れ、配線は発熱する。この発熱を赤外面像検出器で発熱状態を検出することにより、短絡が発生している走査線及び信号線を検出することができ、これより短絡の発生している画素番地が特定できる。

また短絡部は正常な配線に比べ抵抗が大きい等の理由で、赤外光の放射強度が強い。このため上記短絡画素番地における配線パターンの赤外面像

を検出することにより、赤外光強度分布から短絡位置を特定できる。

また可視画像を用いれば配線パターンを明確に検出できる。そこで赤外面像と同一位置の可視画像を検出し、該可視画像内の配線パターンの位置を参照することで、短絡位置の特定をさらに容易に実現できる。

また上記方法で短絡位置が特定されると、配線を切断すべき位置を決定できる。これを基にレーザ等により配線修正照射位置を制御でき、自動的に配線を修正できる。

また走査線及び信号線の電極端子部の外側の配線の幅を細くすることにより、配線抵抗が増加し、該配線からの発熱量が増加する。これにより該配線の検出を容易に行える。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。第1図に本発明による薄膜トランジスタ基板の検査方法の手順を示す。本発明では、薄膜トランジスタ基板の走査線1及び信号線2の、いずれも一方の端子を

電気的に接続した状態で検査を行う。まず従来の電気的検査方法と同様に導通検査を行う。次に導通検査で不良と判定された基板を対象に、短絡が発生している可能性のある画素の番地（短絡画素番地）を特定する。そして該短絡画素番地の配線パターンを順次検査し短絡位置を特定した後、配線を修正する。

導通検査では、走査線1と信号線2の間に電位差Vを与え、電流計4で電流値を測定する。正常な薄膜トランジスタ基板では走査線1と信号線2の間の抵抗値は数十メガオーム程度であるため、数十ボルト程度の電圧を印加してもほとんど電流は流れない。これに対し、走査線1と信号線2の間に短絡欠陥3が存在した場合、この短絡部3を通して電流が流れる。そこで電流値が規定値以上の基板を、短絡の発生した不良基板と判定する。

短絡画素番地特定では、導通検査と同様に、走査線1と信号線2の間に電位差Vを与え、短絡の発生した走査線と信号線に流れる電流による配線の発熱を検出し、短絡画素番地特定する。これに

は10～30 $\mu$ m<sup>②</sup>程度の微小領域の発熱部から放射される赤外光の強度に応じた出力が得られる赤外顕微鏡5mを用い、走査線1と信号線2の端子部を破線6に沿って走査し、発熱している配線を検出する。

第5図は短絡画素番地特定方法の詳細な実施例を示したものである。同図において薄膜トランジスタ基板は、走査線11～15が電極端子パッド11p～15pの外側に形成された外部配線11d～15dと接続配線1cにより電気的に接続され、また信号線21～25は電極端子パッド21p～25pの外側に形成された外部配線21d～25dと接続配線2cにより電気的に接続されている。走査線11～15と信号線21～25の間に電位差Vを与えるには、接続配線1c、2cに電圧印加用の探針を接触させればよい。同図に示すように、短絡3が走査線13と信号線23の交差する画素で発生している場合、電流は外部配線13d→電極端子パッド13p→短絡3→電極端子パッド23p→外部配線23dと流れ、この間

の配線は発熱する。そこで例えば外部配線11d～15dと外部配線21d～25dから放射される赤外線、被線6に沿って赤外線微鏡で検出すれば、被線6部の赤外線強度分布波形1t、2tが得られる。これらの波形から赤外線強度の強い位置を検出することにより、発熱した配線位置、すなわち走査線13及び信号線23を検出できる。その結果、短絡箇所番地を特定できる。なお本実施例では、基板内の短絡がN個ある場合は、検出される走査線及び信号線はそれぞれ最大N本となり、最大N×N個の交点を短絡が発生している可能性のある箇所番地として特定できる。

次に短絡位置特定方法の第1の実施例を説明する。第6図に示すように、走査線と信号線の交差点及び群膜トランジスタ7を微鏡化した基板では、短絡欠陥は短絡候補領域73a～73dで発生する可能性がある。このため配線を修正するには、どの短絡候補領域で短絡が発生しているかを特定(短絡位置特定)する必要がある。一般に、短絡部は正常な配線に比べ抵抗が大きい等の理由で、

赤外面像と同一位置を検出する可視面像を参照し短絡位置を特定する。第7図(b)は、透過照明を行い、第6図に示す配線パターンを検出した可視面像である。透過照明は基板背面から照明するため、同図のごとく金属の配線パターンをシルエット像として検出できる。まず同図(a)に示すような特徴的なパターンを群膜パターン63として登録する。この際、群膜パターン63の位置77を原点とし、短絡候補位置(短絡候補領域の代表位置)74a～74d及び切断位置9a～9dの座標を設定する。これにより群膜パターン位置77が分かれば、短絡候補位置74a～74d及び切断位置9a～9dを決定できる。短絡位置特定では短絡欠陥箇所番地の配線パターンを順次検査するが、可視面像中の群膜パターン位置77は基板の位置決め状態に応じ変化する。そこで検査ごとに透過照明で可視面像を検出し、パターンマッチングにより、その面像中で群膜パターン63が最も一致する位置の座標77を求める。これにより可視面像中の短絡候補位置74a～74d及び切

断位置9a～9dの座標を算出できる。一方、短絡3の位置は赤外面像から求める。本実施例では可視面像と赤外面像は同一位置を検出しているため、可視面像と赤外面像の座標は等しい。そこで可視面像から求めた短絡候補位置74a～74dの中で、赤外面像中の短絡3の位置までの距離が最小になる短絡候補位置を、短絡が発生している位置として決定できる。これにより第1の実施例と同様に、第6図に示す短絡3は、短絡候補領域73cに存在することが分かり、配線切断位置を9cに決定できる。本実施例では予め記憶すべき座標データが、群膜パターン63の位置77を原点としたときの、短絡候補位置74a～74d及び切断位置9a～9dだけであり、短絡位置の特定をさらに容易に実現できる。

次に短絡位置特定方法の第2の実施例を第7図により説明する。第1の実施例では、赤外面像のみを用い短絡位置を特定したが、本実施例では、

赤外面像の放射強度が強い。そこで本実施例では、第1図に示すように、短絡箇所番地の配線パターンを赤外線微鏡5mの視野内に順次位置決めし、赤外面像を検出する。そして該赤外面像の強度が一定値以上の場合には、その箇所番地に短絡による発熱が存在すると判断し、赤外面像内での短絡位置を検出する。短絡位置は、例えば赤外線強度が最大となる位置として検出すればよい。このようにして求めた赤外面像中の短絡位置座標の他、回路パターン設計データ及び基板の位置決め座標データを用い、短絡3が発生している短絡候補領域を決定すればよい。これにより第6図に示す短絡3は、短絡候補領域73cに存在することが分かり、配線切断位置を9cに決定できる。なお赤外面像の強度が一定値未満の場合は、その短絡箇所番地には短絡がないと判断し、短絡位置特定は行わない。

以上述べた短絡位置特定方法により、配線切断位置は決定される。そこで配線修正では、レーザ43等の配線修正法により、該配線切断位置を切断することにより、短絡の発生した基板を修正する。

次に薄膜トランジスタ基板検査装置の第1の実施例を第8図～第10図で説明する。本装置は検察系、導通検査系、光学系からなる。検察系はθステージ31、Zステージ32、Yステージ33、Xステージ34からなり、薄膜トランジスタ基板30を載置し、基板30の任意の位置を光学系視野内に位置決めする。導通検査系は直流電源35、電流計4、探針36a、36bからなり、探針36a、36bを配線パターンに接触させて走査線と信号線の間に電位差を与え、電流値から短絡欠陥の有無を判別する。光学系は赤外面像検出系、配線切断のためのレーザ光照射系、明視野照明系、透過照明系、可視面像検出系からなる。赤外面像検出系は対物レンズ37、ダイクロイックミラー38、レンズ39、赤外面像検出器5からなり、薄膜トランジスタ基板30上の発熱部から放射される赤外光(波長域 $\lambda_1$ :約5～13 $\mu\text{m}$ )を検出する。本赤外面像検出系は対物レンズ37で赤外光を拡大しているため、10～30 $\mu\text{m}$ 程度の微小領域から放射される赤外光の強度を検出で

きる。レーザ光照射系は、レーザ43、ビームエキスパンダ42、図示しない移動機構を持つ開口部41、ダイクロイックミラー40からなり、開口部41を透過したレーザ光を対物レンズ37で縮小し、薄膜トランジスタ基板30上に投影することにより、配線を切断する。明視野照明系はランプ46、レンズ45、ハーフミラー44からなり、対物レンズ37を介し、薄膜トランジスタ基板30を上方から照明する。透過照明系はランプ50、レンズ49からなり、薄膜トランジスタ基板30の背面側から照明する。可視面像検出系は、可視面像検出器48、レンズ47からなる。なお可視面像検出器48は赤外面像検出器5と同一位置の可視像を検出するように調整されている。本実施例において対物レンズ37は、可視域から赤外域までの光を透過する必要があり、硝子材にはZnS等を用いれば良い。ダイクロイックミラー38は、赤外面像検出器5の検出波長域 $\lambda_1$ の光は反射し、検出波長域 $\lambda_2$ より波長の短い光は透過する特性の光学素子である。またダイクロイック

クミラー40は、レーザ43の波長 $\lambda_3$ ( $\lambda_3 < \lambda_2$ )は反射し、可視光(波長域 $\lambda_4$ : $\lambda_2 < \lambda_4$ )は透過する特性を有する。本実施例は、前述の導通検査、短絡面素番地特定、短絡位置特定、配線修正を1台の検査装置で実現するものである。

次に短絡面素番地特定における赤外光強度分布波形検出方法の実施例を第9図で説明する。薄膜トランジスタ基板30はモータ51、送りねじ52により駆動されるXステージ34上に載置される。なおXステージ34の位置は、位置検出器53で検出され、基板30から放射される赤外光は、対物レンズ37を介し、赤外面像検出器5で検出される。以上の構成において、面像検出時に赤外面像検出器5の出力信号を位置検出器53の信号を基準にサンプルホールド回路55でサンプルホールドし、A/D変換器56でA/D変換しメモリ57に記憶する。Y方向も同様に検出することにより、第5図に示す赤外光強度分布波形1t、2tが得られる。

次に短絡面素番地特定及び配線修正を自動で行うた

めの回路構成の実施例を第10図に示す。可視面像検出器48で検出した面像は画像メモリ60に記憶される。そして2値化回路61で2値化後、パターンマッチング回路62で辞書パターン63とパターンマッチングを行い、第7図に示した検出面像中の辞書パターン位置77を求める。この位置データと、予め設定した短絡候補位置及び配線切断位置の座標データ65を、短絡候補位置算出回路64に入力し短絡候補位置及び配線切断位置を算出する。一方、赤外面像検出器5で検出した面像はメモリ66に記憶後、まず発熱有無判定回路67で発熱の有無を判定する。すなわち赤外面像の強度が一定値未満の場合には、短絡がない面素番地であると判定し、短絡位置特定は行わない。赤外面像の強度が一定値以上の場合には、短絡があると判断し、発熱位置検出回路68で面像中で赤外光強度が最大となる位置を発熱位置として検出する。短絡位置決定回路69では、発熱位置検出回路68で求めた発熱位置に最も近い短絡候補位置を真の短絡位置と決定する。これにより



配線切断位置も求まる。これを基に開口部位置算出回路70でレーザ照射系の開口部41の位置を算出する。さらに開口部コントローラ71で開口部移動機構72を駆動し、開口部41を位置決める。以後ビームエキスパンダ42を介し、レーザを照射することにより、自動的に配線を切断し、短絡を修正できる。以上の実施例は、短絡位置特定のために可視画像を参照する場合について述べたが、赤外面像のみを用いる場合には、短絡候補位置算出回路64の出力の替わりに、回路パターン設計データ及び基板の位置決め座標データから求めた短絡候補位置を短絡位置決定回路69に入力すればよい。

なお以上の説明では透過照明での可視画像を配線パターンの位置検出に用いたが、これは明視野照明の可視画像を用いても差し支えない。ただし安定に配線パターンの2値画像が得られない場合には、減感画像を用いたパターンマッチングを行う必要があるであろう。またパターンマッチング以外の方法、例えば投影等の手法を用いて特定の

配線位置を求めてもよい。

第11図は薄膜トランジスタ基板検査装置の第2の実施例を示す。本実施例では、可視光およびレーザ光用の対物レンズ83と赤外光用の対物レンズ82を独立に設けたものである。例えば可視光およびレーザ光用の対物レンズ83を中央部に配置し、ドーナツ状の赤外光用の対物レンズ82を対物レンズ83と同様に設置したものであり、第1の実施例と同様な機能を得られる。なお84は中央部に穴の空いたミラーであり、可視光及びレーザ光は中央部を通過し、赤外光のみ反射する光学素子である。

以上述べた薄膜トランジスタ基板検査装置の実施例では、短絡欠陥の検査と配線の修正を一つの装置で行う場合について示した。しかし本発明による短絡欠陥検査と配線修正を、別々の装置で個々に実施してもよいことは言うまでもない。

次に短絡位置特定に適した外部配線パターンの第1の実施例を第12図に示す。配線の発熱量を $W$ 、配線抵抗を $R$ 、配線に流れる電流値を $I$ 、

配線材料の体積抵抗率を $\rho$  ( $\Omega \cdot m$ )、配線長を $l$ 、配線幅を $x$ 、配線厚さを $t$ とすると

$$W = I^2 R \quad \text{..... ①}$$

$$R = \rho \cdot l / (x \cdot t) \quad \text{..... ②}$$

と表せる。つまり配線幅あるいは配線厚さを小さくすることにより、単位長さ当たりの配線からの発熱量は増加、すなわち配線から放射される赤外光強度が増加し、発熱した配線の検知が容易になる。第12図の実施例は、外部配線23d、24dの配線幅を、薄膜トランジスタ基板の配線パターンの最小図光線幅相当に細くしたものである。なお外部配線は、面素を駆動するためのICが接続される電極端子パッド23p、24pの外側にあるため、面素の動作特性には影響しない。また電極端子パッドのように駆動用ICとの接触抵抗を低くするため、ある程度の幅を確保する必要もない。このため上述のような形状の外部配線パターンを薄膜トランジスタ基板に作り込むことは実現可能である。

第13図は外部配線パターンの第2の実施例で

ある。第7図の実施例との違いは、外部配線パターン23d、24d及びガラス基板81上に、薄膜トランジスタ基板製造工程で使用するSiN等の絶縁膜80を被覆した点にある。物体から放射される赤外光の強度は、同じ温度の物体でも材料や表面状態により異なるが、本実施例によれば絶縁膜80の表面から放射される赤外光の強度を検出することになり、赤外光強度分布は温度分布にほぼ対応し、発熱した配線位置を検出するための処理を簡素化できる。

#### 〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば薄膜トランジスタ基板の配線の短絡不良を迅速に検知できるため、きわめて短時間に薄膜トランジスタ基板の欠陥検査を行うことができる。また、欠陥検査のための探針による接触回数は極めて少なく、検査工程での基板損傷を低減できる。また、本発明によれば、液晶ディスプレイの各画素に対し複数の薄膜トランジスタ或いは複数の走査線と信号線の交差部が形成された基板に対しても、従来不可

能であった短絡位置の特定を行うことができ、短絡欠陥の存在する基板を修正することが可能になる。このように本発明によって、薄膜トランジスタ基板の検査を極めて短時間に行うことができ、薄膜トランジスタ基板の歩留り向上に効果を発揮するとともに、製品の原価低減に顕著な効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

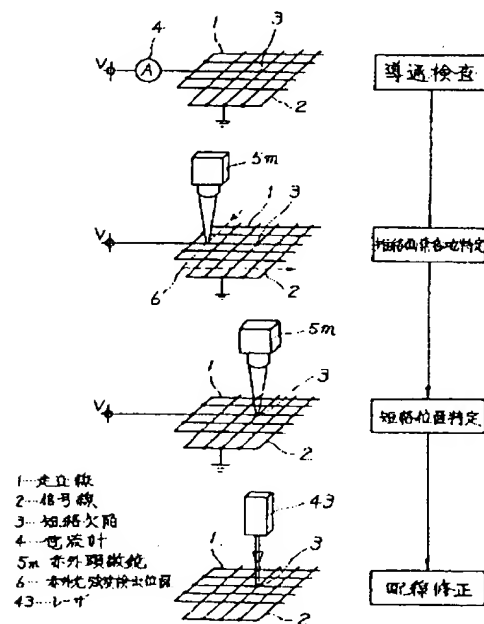
第1図は本発明による薄膜トランジスタ基板検査方法の実施例の説明図、第2図は薄膜トランジスタ基板の電気的配線構成の一例を示す図、第3図は短絡欠陥の種類及び短絡欠陥対策のための配線構成の一例を示す図、第4図は従来の電気的な短絡欠陥検査方法の説明図、第5図は短絡面素番地特定法の説明図、第6図は短絡位置特定法の説明図、第7図は透過照明画像を用いた短絡位置特定法の説明図、第8図は薄膜トランジスタ基板検査装置の第1の実施例を示す図、第9図は短絡面素番地特定のための画像検出方法の説明図、第10図は回路構成の機能ブロック図、第11図は導

通トランジスタ基板検査装置の第2の実施例を示す図、第12図及び第13図は各々短絡面素番地特定に適した外部配線パターンの実施例を示した図である。

- 1, 11~15…走査線
- 2, 21~25…信号線
- 3, 3a~3d…短絡欠陥 4…電流計
- 5…赤外面像検出器 5m…赤外面像鏡
- 6…赤外光強度検出位置
- 7, 7c~7d…薄膜トランジスタ
- 8…透明画素電極 9a~9d…配線切断位置
- 11p~15p…走査線電極端子パッド
- 21p~25p…信号線電極端子パッド
- 1c, 2c…接続配線
- 11d~15d, 21d~25d…外部配線
- 1t, 2t…赤外光強度分布波形
- 30…薄膜トランジスタ基板、31…θステージ
- 32…Zステージ、32…Yステージ
- 34…Xステージ、35…直流電源
- 36a, 36b…探針、37…対物レンズ

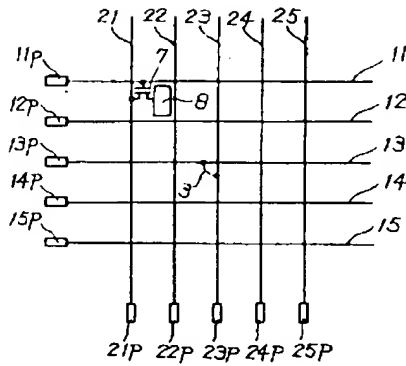
- 38, 40…ダイクロイックミラー
- 39, 45, 47, 49…レンズ、41…開口部
- 42…ビームエキスパンダ、43…レーザ
- 44…ハーフミラー、46及び50…ランプ
- 48…可視画像検出器、51…モータ
- 52…送りねじ、53…位置検出器
- 55…サンプルホールド回路
- 56…A/D変換器、57…メモリ
- 63…群番パターン
- 73a~73d…短絡候補領域
- 74a~74d…短絡候補位置
- 75…等赤外光強度線
- 76…赤外光強度分布波形
- 77…群番パターン位置、80…絶縁膜
- 81…ガラス基板
- 82…赤外光用の対物レンズ
- 83…可視光とレーザ光用の対物レンズ
- 84…中央部に穴の空いたミラー

第1図



代理人 井理士 小川 昌 男

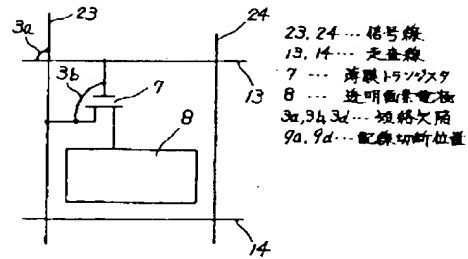
第 2 図



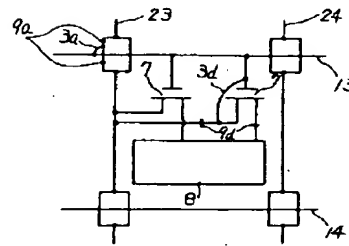
- 3... 短絡欠陥  
7... 薄膜トランジスタ  
8... 透明画素電極  
11~15... 走査線  
11P~15P... 走査線電極端子パッド  
21~25... 信号線  
21P~25P... 信号線電極端子パッド

第 3 図

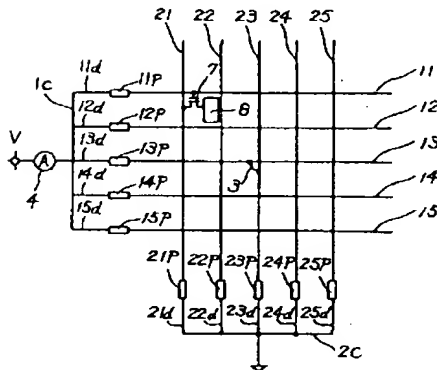
(a)



(b)



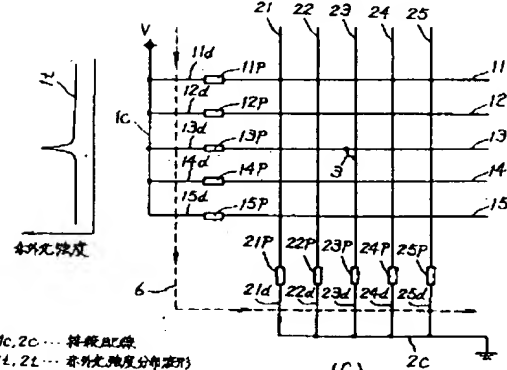
第 4 図



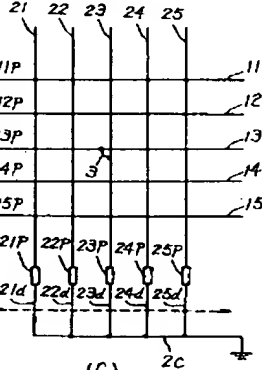
- 1c, 2c... 共通配線  
3... 短絡欠陥  
4... 電流計  
7... 薄膜トランジスタ  
8... 透明画素電極  
11~15... 走査線  
11d~15d, 21d~25d... 外部配線  
11P~15P... 走査線電極端子パッド  
21~25... 信号線  
21P~25P... 信号線電極端子パッド

第 5 図

(b)

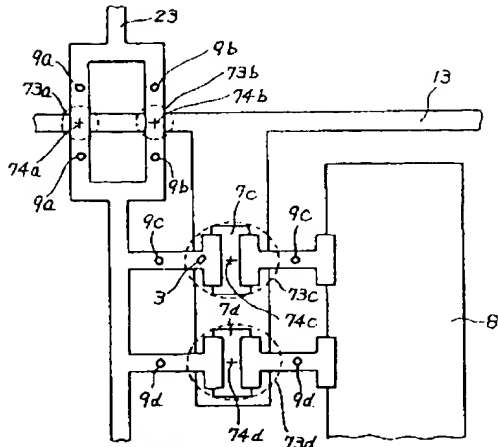


(c)



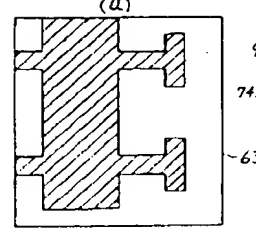
- 1c, 2c... 共通配線  
11, 21... 外部配線分布部  
3... 短絡欠陥  
6... 外部配線接続位置  
11~15... 走査線  
11d~15d, 21d~25d... 外部配線  
11P~15P... 走査線電極端子パッド  
21~25... 信号線  
21P~25P... 信号線電極端子パッド

第 6 図

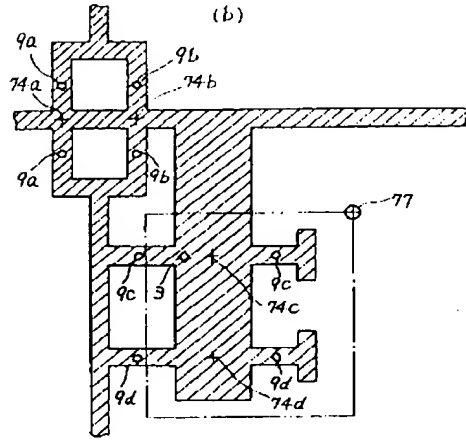


3...短絡穴隔  
7c, 7d...短絡トランジスタ  
8...透明電極  
9a, 9d...短絡切断位置  
13...実線  
23...短絡線  
73a-73d...短絡接続領域  
74a-74d...短絡接続位置

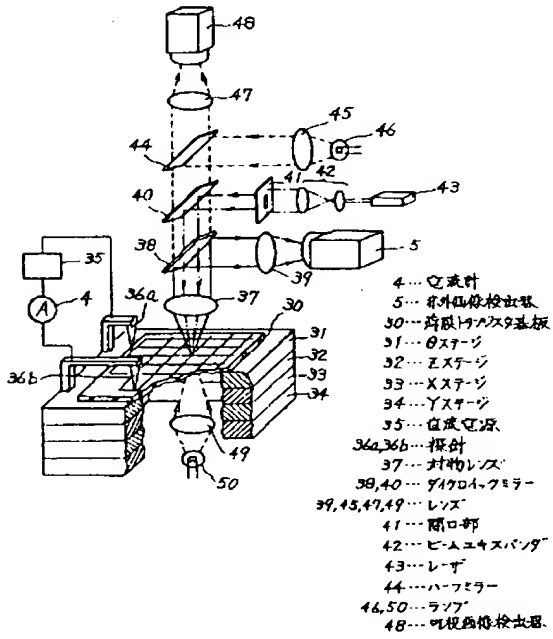
第 7 図



3...短絡穴隔  
9a, 9d...短絡切断位置  
63...短絡トランジスタ  
74a-74d...短絡接続位置  
77...短絡トランジスタ

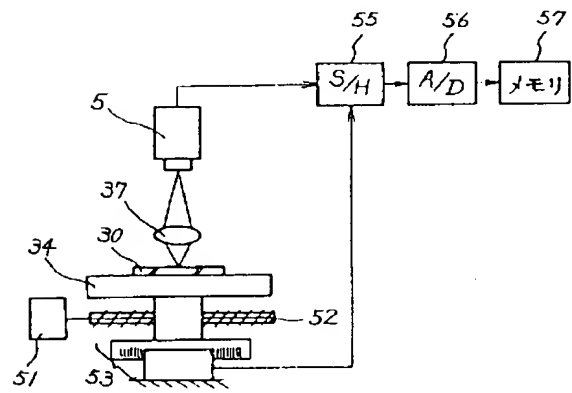


第 8 図



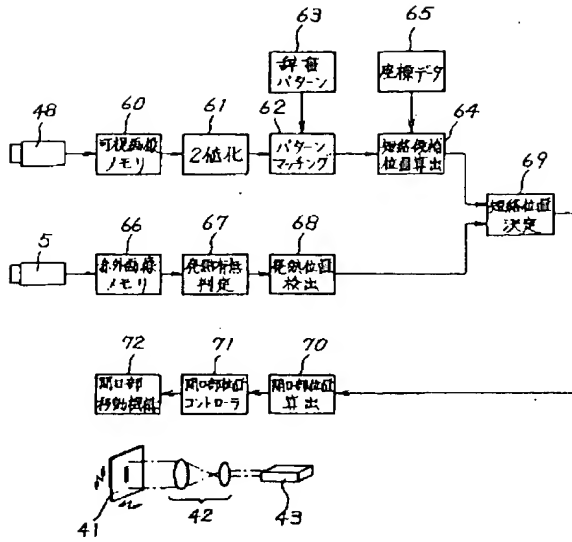
4...光源  
5...赤外線検出器  
30...薄膜トランジスタ基板  
31...θステージ  
32...φステージ  
33...Xステージ  
34...Yステージ  
35...位置検出器  
36a, 36b...探針  
37...対物レンズ  
38, 40...マイクロカメラ  
39, 45, 47, 49...レンズ  
41...開口部  
42...ビームスプリッタ  
43...レーザ  
44...ハーフミラー  
46, 50...ランプ  
48...可視光検出器

第 9 図



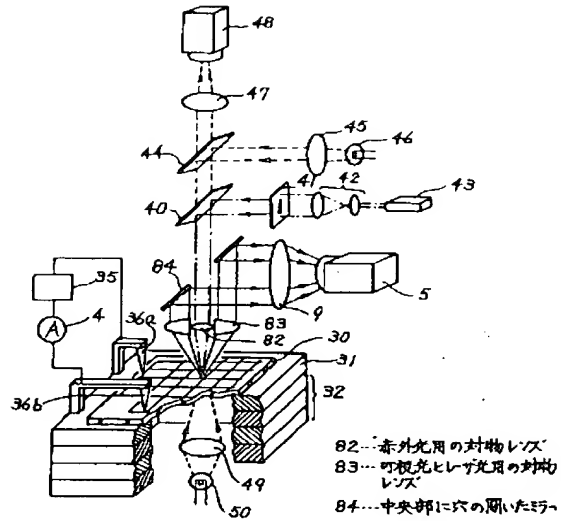
5...赤外線検出器  
30...薄膜トランジスタ基板  
34...移動ステージ  
37...対物レンズ  
51...モータ  
52...送りねじ  
53...位置検出器  
55...サンプルホールド回路  
56...A/D変換器  
57...メモリ

第 10 図



5…赤外線画像検出器  
41…開口部  
43…レンズ  
48…可視画像検出器

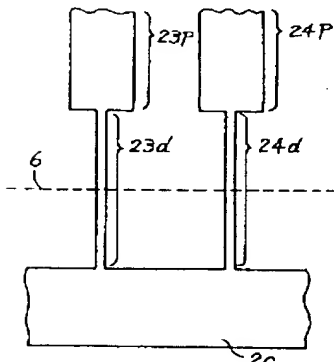
第 11 図



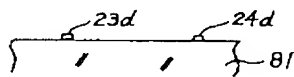
82…赤外線用の対物レンズ  
83…可視光と赤外線用の対物レンズ  
84…中央部に穴の開いたミラー

第 12 図

(a)



(b)

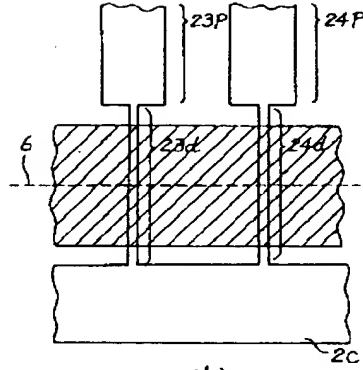


破線部断面

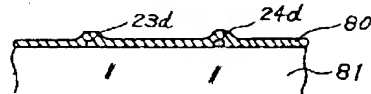
2c…接続配線  
6…赤外線強度検出位置  
23d, 24d…外部配線  
23P, 24P…電極端子パッド  
81…ガラス基板

第 13 図

(a)



(b)



2c…接続配線  
6…赤外線強度検出位置  
23d, 24d…外部配線  
23P, 24P…電極端子パッド  
80…絶縁膜  
81…ガラス基板

第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 F 1/133  
 1/136  
 G 09 F 9/00  
 G 09 G 3/36  
 H 01 L 21/66

識別記号

5 5 0  
 5 0 0  
 3 5 2

庁内整理番号

8806-2K  
 9018-2K  
 6447-5G  
 8621-5G  
 7013-4M

J